

# EL FUTUR DE LA BIODIVERSITAT A LA TERRA

## La importància de preservar la diversitat filogenètica i funcional del planeta

DANIEL SOL

L'extraordinària biodiversitat de la Terra es troba actualment amenaçada per activitats humanes, com la destrucció dels hàbitats naturals, el canvi climàtic, les espècies invasores i la sobreexplotació. Cada vegada més, els ecòlegs reconeixen que preservar el màxim nombre d'espècies no és suficient. Si volem preservar ecosistemes funcionals per al futur i continuar gaudint dels serveis que ens ofereixen, també cal protegir la diversitat filogenètica i la funcional. Però per fer-ho no n'hi ha prou a delimitar espais protegits, també cal que aprenguem a compaginar l'explotació dels recursos amb la preservació dels elements clau de la biodiversitat que garanteixen l'estabilitat i funcionament dels ecosistemes.

Paraules clau: canvi global, pèrdua de biodiversitat, conservació, rescat evolutiu, rescat plàstic.

Explica l'ecòleg Robert May (2010) a les pàgines de la revista *Science* que si una nau extraterrestre visités el planeta Terra, el que més sorprendria els seus ocupants és la seva extraordinària biodiversitat. «Quantes formes de vida hi ha al planeta?», seria una de les primeres coses que ens preguntarien. Avergonyits, hauríem de respondre que no ho sabem del cert, que el nombre d'espècies descrites supera el milió i mig, però que la xifra real podria estar per damunt dels 8,7 milions. Seguidament, hauríem d'explicar als nous visitants que molta d'aquesta biodiversitat està desapareixent ràpidament, sovint abans que ni tan sols la puguem documentar. «Ha caigut recentment algun meteorit sobre el planeta? Ha canviat la seva òrbita al voltant del Sol?», ens preguntarien. Avergonyits, una altra vegada hauríem de respondre que la pèrdua actual de biodiversitat no té a veure amb cap d'aquests fenòmens naturals; que la causa la trobem en les nostres activitats, que destrueixen els hàbitats, alteren el clima, faciliten l'expansió d'espècies invasores i sobreexploten els recursos. Els nostres amics extraterrestres es quedarien perplexos: «No esteu preocupats per aquesta pèrdua de biodiversitat? Hi ha cap manera d'aturar-la?»

Per a molta gent, la pèrdua de biodiversitat no és quelcom que els preocupi excessivament. Més enllà de la tristesa que pugui representar l'extinció d'una espècie emblemàtica (Figura 1), no veuen com la pèr-

dua de microorganismes, plantes i animals pot afectar les seves vides. La realitat és ben diferent. Des de fa temps sabem que la biodiversitat és essencial per al nostre benestar, i que si continua desapareixent pot arribar a posar en perill el nostre futur. L'empremta de la biodiversitat és apreciable en la gran varietat de medicaments, aliments, materials i altres béns que obtenim de la natura. Encara més important, tot i que menys evident, és el fet que la biodiversitat ens ofereix serveis ecosistèmics sense els quals la nostra vida al planeta seria impossible.

Aquests serveis inclouen, entre moltes coses més, la purificació de l'aigua i l'aire, la retenció i fertilització del sòl, el manteniment de condicions climàtiques adequades, la pol·linització dels conreus, la dispersió de llavors

de plantes, el control de plagues i malalties, i la millora de la nostra salut. Si volem continuar gaudint d'aquests serveis en el futur, cal trobar fórmules per evitar que la biodiversitat continuï disminuint. Com veurem en aquest article, la forma com fer-ho no és gens trivial.

### «La biodiversitat ens ofereix serveis ecosistèmics sense els quals la nostra vida al planeta seria impossible»

#### ■ TOT EL QUE IMPORTA ÉS LA RIQUESA D'ESPÈCIES?

Un marc teòric per pensar com preservar la biodiversitat és la teoria de la biogeografia d'illes. Proposada per Robert MacArthur i Edward Wilson a finals dels

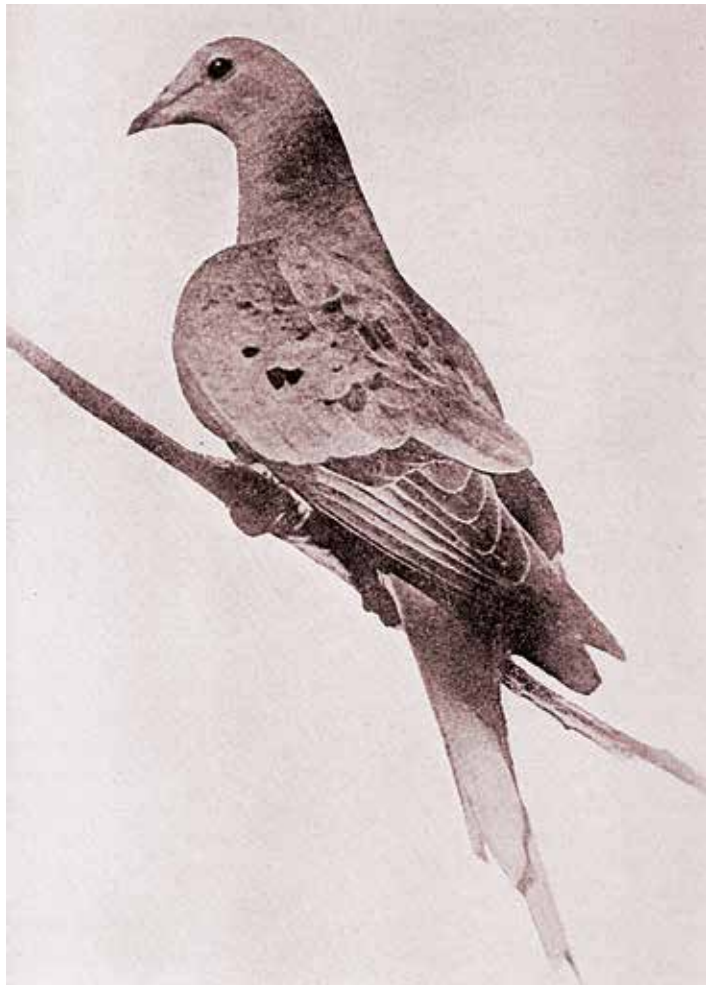
anys seixanta per explicar la diversitat d'espècies en illes, la teoria essencialment ens diu que si assumim que les espècies es comporten de manera semblant (el que es coneix com «equivalència ecològica»), els dos factors clau per a entendre la diversitat en una regió són la seva àrea i el grau d'aïllament en relació amb altres regions. Les implicacions per a la conservació són obvies: si reduïm i fragmentem els hàbitats, només per atzar la diversitat d'espècies hauria de disminuir. I, de fet, això és el que s'observa. Si fragmentem un hàbitat, com s'ha fet en nombrosos experiments (Ferraz et al., 2003), les parcel·les més petites tendeixen a contenir menys espècies.

La teoria de la biogeografia d'illes ha influït molt en la percepció general segons la qual el que cal conservar és la riquesa d'espècies. Si les espècies són ecològicament equivalents, els esforços de conservació s'haurien de centrar a preservar el màxim nombre d'espècies. Com que la riquesa d'espècies està desigualment distribuïda al llarg del planeta, les alteracions ambientals provocades pels humans no tenen el mateix efecte a totes les regions. El seu efecte hauria de ser més gran en regions que contenen més espècies endèmiques, espècies que no es troben en cap altre indret del planeta. Des d'aquest punt de vista, l'impacte de les activitats humanes sobre la diversitat global dependrà en gran part de com afectin les regions tropicals i subtropicals (incloses les regions mediterrànies), les anomenades «regions calentes» del planeta on es concentra la major diversitat d'endemismes.

## ■ UNA MIRADA AL PASSAT EVOLUTIU

Recentment, els ecòlegs han començat a plantejar-se si centrar-se en la riquesa d'espècies és suficient per preservar la biodiversitat. Un dels debats més controvertits ha girat al voltant de la importància de la història evolutiva. Sabem que, al llarg de la seva història, alguns llinatges s'han diversificat més que altres, ja sigui perquè han acumulat espècies més ràpidament, perquè han patit menys extincions o per una combinació d'ambdós processos. El resultat és que, mentre que algunes espècies estan emparentades amb moltes més, hi ha espècies que són les úniques representants vives de llinatges sencers. El resultat és que l'extinció d'una espècie no sempre té el mateix impacte sobre la pèrdua d'història evolutiva.

En els darrers anys s'han acumulat evidències que indiquen que la destrucció dels hàbitats naturals no només redueix la diversitat d'espècies, també redueix la diversitat d'espècies evolutivament distintives (Figura 2). La diversitat filogenètica es pot mesurar



R. W. Shufeldt (1921). Domini públic

Figura 1. Martha, l'últim individu de colom migratori americà, va morir al zoo de Cincinnati en 1914. Durant el segle XIX, aquesta espècie es considerava la més abundant del planeta, amb una població estimada entre 3.000 i 5.000 milions d'individus. L'extinció d'aquest colom s'atribueix a la destrucció dels seus hàbitats i, sobretot, la cacera intensiva per alimentar esclaus i també per esport. En un concurs de caça, el guanyador va arribar a matar més de 30.000 individus.

**«L'impacte de les activitats humanes sobre la diversitat global dependrà en gran part de com afectin les regions tropicals i subtropicals»**

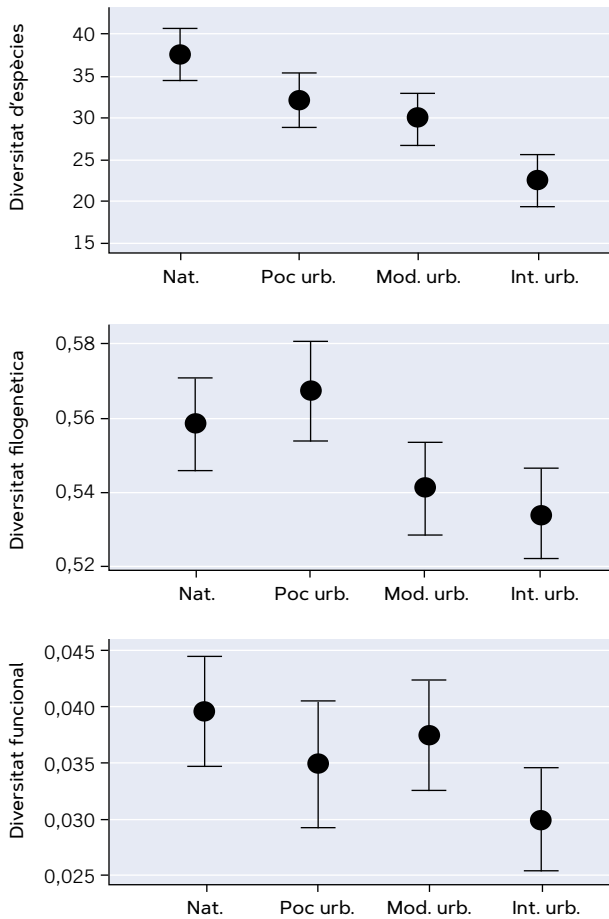


Figura 2. Pèrdua de biodiversitat en ocells al llarg de gradients d'urbanització de diferents regions del planeta. Com pot observar-se, aquesta pèrdua no només afecta el nombre d'espècies (diversitat taxonòmica), sinó també la diversitat filogenètica (referent a la història evolutiva de les espècies; és a dir, al temps que fa que les espècies es van separar) i la funcional (referent a les distintes funcions que tenen els organismes dins dels ecosistemes). Les diversitats filogenètica i funcional s'han estimat mitjançant entropia quadràtica, i representen la probabilitat (de 0 a 1) que dues espècies de la comunitat preses a l'atzar siguin, respectivament, filogenèticament properes o funcionalment semblants.

Abreviatures:

Nat. = Hàbitat natural

Poc urb. = Poc urbanitzat

Mod. urb. = Moderadament urbanitzat

Int. urb. = Intensament urbanitzat

Font: Sol et al. (2017)

**«Els ecòlegs han començat a plantejar-se si centrar-se en la riquesa d'espècies és suficient per a preservar la biodiversitat»**

sumant el temps en què les espècies de l'ecosistema es van separar entre elles durant la seva història evolutiva. Si les espècies es van separar fa molt temps, la diversitat filogenètica serà més gran que si es van separar fa poc. Comparant la diversitat filogenètica entre àrees urbanitzades i àrees adjacents no urbanitzades, és possible obtenir estimacions crues de la pèrdua d'història evolutiva associada a la urbanització. En ocells, aquestes estimacions indiquen que els entorns altament urbanitzats suporten una mitjana de 450 milions d'anys menys d'història evolutiva que els entorns naturals circumdants (Sol, Bartomeus, González-Lagos i Pavoine, 2017). Encara no està molt clar per què les espècies evolutivament més distintives són les primeres que desapareixen quan s'altera el seu hàbitat, però el fet que no hagin tingut massa èxit evolutiu potser indica que no estan prou preparades per a afrontar els canvis ambientals.

**«Si continuem menystenint el valor real de la biodiversitat, també comprometrem el futur de la nostra pròpia espècie»**

#### ■ LA FAL·LÀCIA DE L'EQUIVALÈNCIA ECOLÒGICA

Les espècies no només difereixen en la seva història evolutiva, també en el paper que tenen en l'ecosistema. Des de fa temps sabem que algunes espècies tenen més influència en el funcionament de l'ecosistema que altres. N'hi ha que fins i tot actuen com a veritables enginyeres de l'ecosistema, ja que contribueixen a crear, mantenir i alterar els hàbitats on viuen. A la regió del Serengeti (Tanzània) coexisteixen 29 espècies d'herbívoros, però el funcionament de l'ecosistema depèn principalment d'una única espècie: el nyu (Figura 3). Els més d'1,4 milions de nyus que migren a través de la regió mantenen la vegetació baixa i redueixen el risc d'incendi, la qual cosa modifica la dinàmica de l'ecosistema (vegeu més endavant).

L'assumpció de l'equivalència ecològica de la biogeografia d'illes no és per tant un marc teòric suficient per protegir la biodiversitat. Els organismes no es comporten de manera equivalent, sinó que tenen funcions diferents dins dels ecosistemes. Dit d'una altra manera, ocupen nínxols diferents. Això ens porta al concepte de *diversitat funcional*, és a dir, la idea que els trets funcionals de les espècies també importen i s'han de protegir. Pensem en la mida i forma del bec dels ocells. Un bec fi i corbat, com el d'alguns colibrís, permet explotar el nèctar de les flors i, en fer-ho, ajuda a pol·linitzar

les plantes. Un bec curt i fi permet atrapar insectes al vol, i contribueix a controlar-los. Si en un ecosistema desapareix algun d'aquests trets funcionals, el funcionament de l'ecosistema es pot veure greument afectat.

#### ■ ELS ORGANISMES DAVANT LES ALTERACIONS HUMANES

La teoria de nínxols ens diu que les adaptacions dels organismes determinen on poden viure i quina funció tenen en l'ecosistema. La teoria es fonamenta en la idea que la selecció natural ajusta el fenotip dels organismes (és a dir, la seva morfologia, fisiologia i comportament) als ambients que troben més freqüentment. Quan l'entorn canvia, es produeix un desajust entre el fenotip i l'ambient que pot portar a l'extinció per maladaptació. La maladaptació és una de les causes principals d'extinció d'espècies. Una anàlisi recent d'Alberti i col·laboradors (Alberti, Marzluff, i Hunt, 2017) indica que les taxes de canvi fenotípic –indicadors de desajustos adaptatius– són considerablement més grans en ambients alterats per les activitats humanes que en entorns naturals. Tot i això, sabem que no totes les espècies pateixen quan s'altera l'entorn. A algunes, de fet, els va fins i tot millor. La pregunta que ens podem fer és com s'ho fan aquestes espècies per afrontar alteracions del seu nínxol que generen maladaptació en altres espècies.

Un dels descobriments més rellevants que han fet els biòlegs evolutius des que Darwin i Wallace van proposar la teoria de la selecció natural és la constatació que el procés d'adaptació pot ser molt més ràpid que no es pensava. Això ha portat a suggerir el concepte de *rescat evolutiu* (Bell, 2017), la idea que la selecció natural pot rescat poblacions que experimenten un canvi en l'ambient i afavorir aquelles variants genètiques que funcionen millor en el nou escenari. Un exemple clàssic és l'evolució del melanisme en la papallona *Biston betularia*: els individus foscos són rars en condicions naturals, però esdevenen dominants a les àrees industrials, on el color fosc els proporciona un millor camuflatge davant dels depredadors (Cook, Grant, Saccheri i Mallet, 2012).

Tot i que les evidències que la selecció natural pot facilitar el rescat evolutiu són irrefutables, hi ha més dubtes que aquest sigui el mecanisme principal que permet a alguns organismes afrontar les alteracions causades



Alan Green

Figura 3. Cada any, més d'1,4 milions de nyus es desplacen uns 1.000 kilòmetres entre Tanzània i Kenya en el que es coneix com «la gran migració». Aquest viatge dura mesos i està ple de perills (moltes espècies depredadores són a l'aguait). Tot i que hi ha diverses teories sobre per què els nyus d'aquesta regió emprenen aquest llarg recorregut, és indubtable el seu impacte a la sabana, ja que el pas dels nyus manté la vegetació baixa i redueix el risc d'incendi. En aquest sentit, el seu paper és essencial per al funcionament de l'ecosistema. En la imatge, un ramat de nyus a la reserva de Masai Mara, a Kenya.

**«En molts casos,  
la pèrdua d'una espècie no té  
conseqüències perceptibles.  
En altres, l'ecosistema  
pot canviar completament»**

per les activitats humanes. Una raó és que aquestes alteracions ocorren molt ràpidament i comporten reptes que poden ser molt diferents dels que habitualment trobem a la natura, la qual cosa pot dificultar l'adaptació. Les dificultats d'adaptació són particularment grans per als organismes de vida llarga, com són molts vertebrats.

Un temps llarg de generació alenteix l'acumulació de mutacions beneficioses i fa que els canvis en les freqüències al·lèliques es produeixin més a poc a poc, la qual cosa limita la possibilitat de respostes evolutives ràpides.

Un mecanisme alternatiu al rescat evolutiu és la plasticitat fenotípica, la capacitat dels organismes d'expressar diferents fenotips en diferents contextos. En els animals, la plasticitat de comportament és particularment rellevant. Mitjançant l'aprenentatge, per exemple, els animals poden desenvolupar nous comportaments i millorar els comportaments ja establerts per afrontar una gran diversitat de reptes, com ara decidir on és millor viure, accedir a nous tipus d'aliments o enfrontar-se a nous enemics



(Figura 4). En vertebrats, aquesta capacitat d'aprenentatge es relaciona amb una probabilitat més gran de sobreviure a canvis ràpids en l'entorn (Sol, Duncan, Blackburn, Cassey i Lefebvre, 2005; Sol et al., 2012).

#### ■ PÈRDUA DE SERVEIS ECOSISTÈMICS

Si les espècies del planeta difereixen en el grau en què estan equipades per a respondre als canvis, i si la majoria responen malament a aquests, la conclusió és que la biodiversitat del planeta no només s'està convertint en una versió reduïda d'ella mateixa, també està canviant en la seva composició funcional (Figura 2). Els trets funcionals que, com la plasticitat, protegeixen els organismes dels canvis en el seu nínxol es coneixen com a «trets de res-  
posta», per distingir-los dels trets funcionals

que afecten el funcionament dels ecosistemes. La relació entre trets de resposta i trets d'efecte encara no està prou clara, però és probable que sigui estreta. Això significa que els canvis en la composició funcional associats a les activitats humanes també poden comportar canvis en el funcionament dels ecosistemes i, en conseqüència, en els serveis ecosistèmics dels quals les societats humanes depenem (Díaz i Cabido, 2001). Alguns d'aquests serveis ecosistèmics depenen de l'abundància de les espècies. L'emmagatzematge de carboni, la fertilitat del sòl o la regulació de l'aigua que fan els boscos depèn de les espècies més abundants. Altres serveis depenen del rang de variació en els trets funcionals. La diversitat de conreus protegeix de les plagues i permet obtenir aliments en diferents condicions ambientals i en diferents períodes de l'any. Finalment, alguns serveis depenen de certs trets que no són particularment freqüents. Per exemple, la majestuosa crinera dels lleons, juntament amb la seva gran mida i agressivitat, han convertit aquesta espècie en un dels atractius turístics més importants de l'Àfrica (Figura 5).

#### ■ BIODIVERSITAT I FUNCIONAMENT DELS ECOSISTEMES

Perdre diversitat funcional no només implica perdre serveis ecosistèmics, també posa en perill el funcionament dels ecosistemes i la seva estabilitat al llarg del temps. Entendre com la pèrdua de biodiversitat pot afectar

el funcionament dels ecosistemes no és una tasca senzilla, ja que la relació entre biodiversitat i funcionament de l'ecosistema no és lineal. Les espècies dins dels ecosistemes formen interaccions entre elles de formes diferents i amb diverses intensitats, i creen així xarxes complexes. Això vol dir que l'extinció de certes espècies pot tenir un impacte més gran que l'extinció d'altres espècies, un fenomen que es coneix com «efecte de selecció». En molts casos, potser la majoria, la pèrdua d'una espècie no té conseqüències perceptibles. En altres, l'ecosistema pot canviar completament. A Alaska, les llúdrigues marines tenen un paper clau per al manteniment de la diversitat d'espècies de l'ecosistema perquè en controlar les garotes –la seva principal presa– eviten que aquestes sobreexplotin les algues laminàries o *kelp*, que són la principal via d'entrada d'energia al sistema. Quan desapareixen les llúdrigues, com va passar quan caçar-les no estava prohibit, les algues disminueixen sobreexplotades per les garotes i, com a resultat, també desapareixen els animals que les utilitzen d'aliment o refugi. Tot i que aquest tipus de canvis sobtats en l'estat dels ecosistemes són freqüents en ecosistemes terrestres i marins, encara no som capaços d'anticipar situacions en què és probable que l'ecosistema es desplaci bruscament i irreversiblement d'un estat a un altre.

El que sí que sabem és que la diversitat funcional pot tenir efectes importants en el flux de matèria i energia de l'ecosistema. Se sap, per exemple, que els ecosistemes més diversos són més productius. També són més resistents als canvis i més resilients per tornar a les condicions inicials quan es pertorben (Tilman, 1997). Aquestes propietats es poden explicar pels principis de redundància i complementarietat dels nínxols. Els ecosistemes on les espècies són més

**«Les àrees protegides han de ser grans i estar ben connectades entre elles, però això rarament passa»**

complementàries, és a dir, ocupen nínxols propers però diferents, solen ser més productius i resistents a les invasions. Però l'absència de redundàncies funcionals fa que l'extinció d'una única espècie pugui alterar el funcionament de l'ecosistema. Quan, en canvi, hi ha poca complementarietat i molta redundància funcional (és a dir, diverses espècies amb la mateixa funció), l'ecosistema no és tan productiu ni resistent a les invasions, i en canvi és més estable perquè la pèrdua d'una espècie no n'altera el funcionament.

#### ■ EL REpte DE PROTEGIR LA BIODIVERSITAT

La biodiversitat, per tant, no es pot reduir a comptar espècies, també cal parar atenció a l'abundància de les espècies i les seves característiques funcionals i filoge-

nètiques. El repte és saber com podem protegir simultàniament tots aquests components de la biodiversitat.

Una possibilitat és la creació d'àrees protegides. Aquestes àrees són essencials per a protegir espècies particularment fràgils, animals grans o perillosos, i ecosistemes sencers, però no estan exemptes de problemes. Per a ser efectives, les àrees protegides han de ser grans i estar ben connectades entre elles, però això rarament passa, ja que els límits sovint són definits per raons socials o econòmiques. A més, les zones protegides depenen de l'influx d'aigua i nutrients de l'exterior i, per tant, continuen sent vulnerables a les pertorbacions que es produeixin fora dels límits de protecció. El finançament és un altre problema de les àrees protegides, sobretot les que són molt grans i estan en països en desenvolupament. La necessitat de finançament pot portar a estratègies de conservació difícils de justificar. A l'Àfrica, per exemple, la caça de lleons es justifica perquè serveix per a finançar les àrees protegides on viu (Figura 5). En realitat, però, el preu que paga un caçador per matar un lleó és molt inferior al que hauria de pagar pels costos que comporta la protecció de les grans extensions d'hàbitat que necessita (Whitman, Starfield, Quadling i Packer, 2004).

Sigui com sigui, concentrar tota la diversitat en «museus naturals» no és suficient. Això deixa fora prop d'un 50% de les espècies, que no viuen en zones protegides. A més, l'existència de límits a les àrees protegides implica que no poden acomodar-se fàcilment als canvis. El Serengueti, per exemple, és conegut mundialment per les seves extenses sabanes i la diversitat de grans mamífers. La sabana es manté pels focs que es produeixen periòdicament, però en les darreres dècades regions extenses de sabana s'han transformat en bosc a mesura que la població de nyus s'ha anat recuperant d'una epidèmia vírica que quasi extingeix la població (Sinclair et al., 2007). Una gran quantitat de nyus manté la vegetació baixa i amb menys combustible els focs es fan menys freqüents. Això deixa créixer els plançons que més tard es convertiran en arbres. La dificultat d'acomodar fàcilment els canvis implica que és probable que en el futur moltes àrees protegides ja no continguin la biodiversitat que es volia protegir quan es van crear. Aquest problema és probable que s'agreugi amb el canvi climàtic.

Hi ha una darrera raó que fa que les àrees protegides no siguin suficients per preservar la biodiversitat: més de la meitat de la població humana viu actualment



Figura 4. En els animals, la plasticitat de comportament és particularment rellevant per a afrontar canvis en l'entorn. Per exemple, en animals que viuen a prop dels humans, com el porc senglar de la imatge, s'està constatant un canvi cap a comportaments nocturns. Per a aquests animals, la vida nocturna és avantatjosa perquè redueix els conflictes amb persones, un dels principals riscos que té viure a prop dels humans.

### «Estudis recents indiquen que nivells moderats d'urbanització permeten conservar molta biodiversitat»

en àrees urbanes, i es beneficia directament de la biodiversitat que ofereixen aquestes àrees. Per tant, hi ha una necessitat creixent per afavorir la biodiversitat local en ambients dominats pels humans. Això és complicat amb el model de desenvolupament urba-

nístic agressiu que predomina en moltes regions del planeta. Però estudis recents indiquen que nivells moderats d'urbanització permeten conservar molta biodiversitat (vegeu Sol et al., 2017). Això significa que amb una bona planificació urbanística i polítiques adequades és possible mantenir molta biodiversitat (i els consegüents serveis ecosistèmics) davant la ràpida expansió urbana.

#### ■ EL COST DE PRESERVAR LA BIODIVERSITAT

Molta de la biodiversitat actual es concentra en països en desenvolupament. Aquests països tenen pocs recursos i moltes necessitats, la qual cosa limita la seva capacitat de fer polítiques proactives de conservació. Paradoxalment, les persones d'aquests països són les més vulnerables a la pèrdua de biodiversitat, perquè el seu baix poder adquisitiu no els permet substituir els serveis ecosistèmics per béns adquirits, com fan les persones als països més rics. Per tant, protegir la biodiversitat requereix erradicar la pobresa.



Figura 5. El lleó africà és una espècie classificada de vulnerable en la llista vermella d'espècies amenaçades de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura, però es continua caçant per esport en molts llocs d'Àfrica.

La biodiversitat és un bé públic i difícil d'avaluar econòmicament, per la qual cosa el seu valor no se sol tenir en compte en les polítiques dels països. Tot i això, la biodiversitat té un impacte enorme sobre l'economia. D'una banda, ofereix serveis clau que d'altra forma suposarien costos impossibles d'assumir pels governs. D'altra banda, pot ser una font de generació de riquesa i una forma de reduir la pobresa, a través per exemple del pagament per serveis ambientals, l'explotació sostenible de recursos naturals, el turisme basat en la natura i la creació de llocs de treball. A Costa Rica, un dels països que conté més biodiversitat del planeta, entre 1940 i 1970 aproximadament una quarta part dels boscos del país van ser talats i convertits en conreus i pastures. La situació va canviar radicalment a partir dels anys 1970, quan la biodiversitat es va començar a percebre com un bé en si mateix. Actualment, un 25 % de la superfície de Costa Rica està protegida i la seva gestió és compartida entre govern i propietaris. Els beneficis que es deriven de l'ecoturisme i del pagament que fa el govern pels serveis ambientals, com l'emmagatzematge del diòxid de carbó o el manteniment de biodiversitat, fan que als propietaris els surti més a compte conservar el bosc que talar-lo.

## ■ EL FUTUR DE LA BIODIVERSITAT

La majoria d'indicadors no permeten ser molt optimistes sobre el futur de la biodiversitat. Tot i que cada vegada s'inverteixen més recursos en conservació, la realitat és que la diversitat taxonòmica, filogenètica i funcional continua disminuint i les pressions a què s'enfronten les espècies continuen augmentant (Tittensor et al., 2014).

A escala local, la pèrdua de biodiversitat, sobretot la funcional, altera el funcionament de l'ecosistema i la seva estabilitat. A escales intermèdies, com ara de paisatge, els canvis en el funcionament dels ecosistemes poden reduir l'oferta de serveis de què depenen les societats humanes. A escala global, provoquen la pèrdua irreversible d'espècies. Actualment tenim prou coneixement científic per saber què cal protegir i com ho hem de fer, però si continuem menystenint el valor real de la biodiversitat, no només desapareixeran moltes espècies de manera irreversible, també comprometrem el futur de la nostra pròpia espècie. 🔄

### REFERÈNCIES

- Alberti, M., Marzluff, J., & Hunt, V. M. (2017). Urban driven phenotypic changes: Empirical observations and theoretical implications for eco-evolutionary feedback. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1712), 20160029. doi: [10.1098/rstb.2016.0029](https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0029)
- Bell, G. (2017). Evolutionary rescue. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 605–627. doi: [10.1146/annurev-ecolsys-110316-023011](https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-023011)
- Cook, L. M., Grant, B. S., Saccheri, I. J., & Mallet, J. (2012). Selective bird predation on the peppered moth: The last experiment of Michael Majerus. *Biology Letters*, 8(4), 609–612. doi: [10.1098/rsbl.2011.1136](https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.1136)
- Díaz, S., & Cabido, M. (2001). Vive la difference: Plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(11), 646–655. doi: [10.1016/S0169-5347\(01\)02283-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02283-2)
- Ferraz, G., Russell, G. J., Stouffer, P. C., Bierregaard, R. O., Pimm, S. L., & Lovejoy, T. E. (2003). Rates of species loss from Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(24), 14069–14073. doi: [10.1073/pnas.2336195100](https://doi.org/10.1073/pnas.2336195100)
- May, R. M. (2010). Tropical arthropod species, more or less? *Science*, 329(5987), 41–42. doi: [10.1126/science.1191058](https://doi.org/10.1126/science.1191058)
- Sinclair, A. R. E., Mduma, S. A. R., Hopcraft, J. G. C., Fryxell, J. M., Hilborn, R., & Thirgood, S. (2007). Long-term ecosystem dynamics in the Serengeti: Lessons for conservation. *Conservation Biology*, 21(3), 580–590. doi: [10.1111/j.1523-1739.2007.00699.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00699.x)
- Sol, D., Bartomeus, I., González-Lagos, C., & Pavoine, S. (2017). Urbanisation and the loss of phylogenetic diversity in birds. *Ecology Letters*, 20(6), 721–729. doi: [10.1111/ele.12769](https://doi.org/10.1111/ele.12769)
- Sol, D., Duncan, R. P., Blackburn, T. M., Cassey, P., & Lefebvre, L. (2005). Big brains, enhanced cognition, and response of birds to novel environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(15), 5460–5465. doi: [10.1073/pnas.0408145102](https://doi.org/10.1073/pnas.0408145102)
- Sol, D., Maspons, J., Vall-llosera, M., Bartomeus, I., Garcia-Peña, G. E., Piñol, J., & Freckleton, R. P. (2012). Unraveling the life history of successful invaders. *Science*, 337(6094), 580–583. doi: [10.1126/science.1221523](https://doi.org/10.1126/science.1221523)
- Tilman, D. (1997). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277(5330), 1300–1302. doi: [10.1126/science.277.5330.1300](https://doi.org/10.1126/science.277.5330.1300)
- Tittensor, D. P., Walpole, M., Hill, S. L. L., Boyce, D. G., Britten, G. L., Burgess, N. D., ... Ye, Y. (2014). A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science*, 346(6206), 241–244. doi: [10.1126/science.1257484](https://doi.org/10.1126/science.1257484)
- Whitman, K., Starfield, A. M., Quadling, H. S., & Packer, C. (2004). Sustainable trophy hunting of African lions. *Nature*, 428, 175–178. doi: [10.1038/nature02395](https://doi.org/10.1038/nature02395)

**DANIEL SOL.** Investigador científic del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) de Bellaterra (Espanya). La seva recerca busca entendre com els animals responen als canvis ambientals i les conseqüències que això té per a la pèrdua de biodiversitat. Els seus treballs més recents se centren en la relació entre comportament i estratègies vitals com a mecanisme general de resposta als canvis. ✉ [d.sol@creaf.uab.es](mailto:d.sol@creaf.uab.es)